

# SYSTEM DESIGNED FOR THE ACQUISITION OF VOLCANIC SEISMICITY

Normandino Carreras<sup>16</sup>, Spartacus Gomàriz<sup>14</sup>, Antoni Mànuel<sup>2</sup>

**Abstract** – This work presents a system created for the acquisition of volcanic seismicity. In order to prevent the danger of a volcanic eruption, volcanoes are monitored to determine the state on which they are. One of these parameters is the seismicity generated by the movement of ground. To monitoring this parameter, it is been created a low cost and low power system mounted in a waterproof case to be installed in hard environments with adverse conditions. It is an autonomous system built to be used in long-term campaigns. This equipment incorporates a low power microprocessor as the core of the system, three acquisition channels and a GPS to synchronize the time base. Data can be stored in a SD memory or it can be sent remotely via radio-frequency. The final tests show a correct acquisition of the system with an event produced in the Canary Islands.

**Keywords** – acquisition, seismic, volcano, monitoring, analog to digital.

## INTRODUCCIÓN

Los volcanes, en el transcurso de la historia, se han convertido en objeto de estudio por la peligrosidad que suponen para la población cercana. Con la intención de prevenir situaciones de riesgo, se realiza la monitorización de diferentes parámetros del volcán sujeto a estudio. Con lo que se puede llegar a determinar el estado en que se encuentra, así cómo proceder en una actuación en respuesta a un caso de crisis volcánica [1] [2].

Este trabajo muestra un equipo diseñado y construido para la monitorización de la actividad sísmica volcánica. Un sistema de bajo consumo, que permite un rápido despliegue en caso de crisis volcánica, y a un bajo coste [3]. Un equipo compacto y con gran autonomía, que por sus dimensiones y peso permite una cómoda instalación, y sin necesidad de un mantenimiento. Las especificaciones generales en las que se ha basado a la hora de construir este equipo son las siguientes:

- Bajo coste de compra y mantenimiento.
- Bajo consumo para largos periodos de trabajo.
- Uso de comunicación RF para la instalación remota.
- Disposición de 3 canales de 24 bits.
- Muestreo de 50 o 100 muestras por segundo.
- Sistema ligero y compacto para su transporte e instalación.

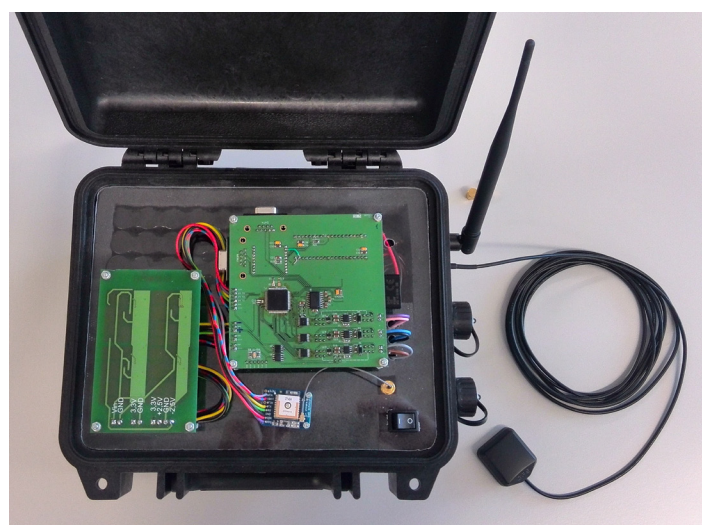
## SISTEMA DE ADQUISICIÓN

El equipo está diseñado en módulos separados, lo que permite una modificación de cualquiera de estos sin necesidad de modificar el sistema por completo. Las partes que lo componen son el módulo de alimentación y las baterías, el módulo de gestión general, los periféricos de comunicación, y los sensores.

El módulo de alimentación proporciona las diferentes tensiones que el sistema requiere para un correcto trabajo. El módulo de gestión general, se encarga principalmente de adquirir los datos digitalizados de los sensores, incluir en los datos una referencia temporal, almacenar los datos en la memoria SD y/o enviarlos por radio-frecuencia. Los periféricos de comunicación consisten en los diferentes módulos de radio-frecuencia con los que permite trabajar este sistema, como también el GPS que es utilizado para la sincronización del reloj interno del sistema. Y finalmente los sensores incluidos en el equipo, se componen por sensores SM6 de 4,5 Hz que son acondicionados para trabajar a una frecuencia inferior que la frecuencia natural del propio sensor, una frecuencia de 1Hz [3].

En la figura 1, se puede observar el sistema de adquisición sísmica volcánico que se ha diseñado y construido. A la derecha de la caja del sistema, se pueden apreciar los diferentes conectores del equipo y las diferentes antenas disponibles [4]. El sistema dispone de un conector para la posible alimentación

externa y para poder instalar los sensores externamente si se desea. También dispone de dos conectores para la instalación de las antenas de radio-frecuencia y el GPS. En la parte central de la imagen se pueden apreciar dos placas, la de gestión principal del sistema (placa de la derecha), y el módulo de alimentación (placa de la izquierda). En la parte interior de la caja es donde se encuentran ajustados los tres sensores del sistema, las baterías y las conexiones entre sí de los diferentes componentes.

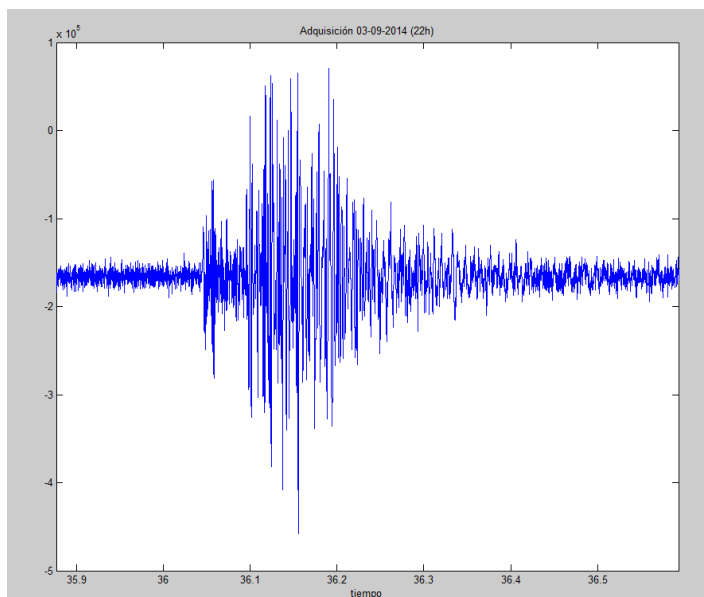


**Fig. 1** Equipo de adquisición sísmica volcánica

## RESULTADOS

Las diferentes pruebas que se han realizado en el laboratorio indican un correcto funcionamiento de cada una de las partes que componen el equipo, desde el correcto flujo de los datos adquiridos desde la entrada del sistema hasta el almacenamiento de estos. Gracias a las pruebas de consumo, se puede confirmar que como resultado el sistema trabaja a bajo consumo y que el módulo de alimentación se comporta correctamente. Como dato relevante, indicar que el equipo tiene un consumo de 150mW trabajando sin el sistema de comunicación por radio-frecuencia.

En las primeras pruebas de campo, se ha desplegado el sistema en la isla de El Hierro de las Islas Canarias, en donde ha quedado demostrado que el sistema trabaja correctamente con señales reales. En la figura 2 se puede observar un evento adquirido por el equipo diseñado, evento que fue producido el 3 de septiembre de 2014. Este es un evento de magnitud 3.8 mBLg, y fue localizado en el mar a unos 6km de la costa.



**Fig. 2 Señal adquirida en el Hierro en septiembre de 2014**

#### CONCLUSIONES

El sistema que se ha creado tiene un bajo consumo y se ha construido de forma compacta. Se ha obtenido un sistema de adquisición sísmica para la

monitorización volcánica, con posibilidad de utilizar diferentes métodos de comunicación, hecho que lo hace más flexible. Su diseño permite el despliegue de equipos en lugares inaccesibles o muy amenazados al efecto del volcán, sin realizar una alta inversión. La posibilidad de incorporar un sensor de tipo SM6 con la incorporación de un circuito acondicionador para ajustar la frecuencia de trabajo, aporta una gran reducción económica en la construcción del dispositivo y flexibilidad en el uso de diferentes tipos de sensores. Este equipo cumple con las especificaciones iniciales, con el muestreo y los canales necesarios para un correcto funcionamiento.

#### AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha sido realizado en parte gracias al proyecto CGL2011-28682-C02-02. Peligro Volcánico y Evaluación del Riesgo en Tenerife (PEVERTE).

#### REFERENCIAS

- [1] Ramón Ortiz, Alicia García, Mar Astiz "Instrumentación en volcanología". Editor Excmo. Cabildo Insular de Lanzarote. Octubre 2001. ISBN 84-97021-84-0
- [2] José M. azañón Hernandez, Antonio Azor Pérez, Francisco M. Alonso Chaves, Miguel Orozco Fernández "Geología Física". Ed. Paraninfo. 2002. ISBN 84-9732-021-2
- [3] N. Carreras, A. Mànuel, S. Gomariz. "Design of seismic acquisition system for volcanology" IMEKO TC-4 2013, Symposium Measurements of Electrical Quantities. 2013 July 18-19, Barcelona (Spain) ISBN 978-84-616-5438-3
- [4] Normandino Carreras, Spartacus Gomariz, and Antoni Manuel. "Small instrument to volcanic seismic signals". EGU General Assembly 2014, 27 April - 02 May 2014, Vienna (Austria)